

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 602 872

(21) N° d'enregistrement national :

86 11308

(51) Int Cl⁴ : G 01 P 3/483, 3/44; G 01 L 5/24, 5/22.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 5 août 1986.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 19 février 1988.(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :(71) Demandeur(s) : REGIE NATIONALE DES USINES RE-
NAULT. — FR.(72) Inventeur(s) : Jean-Paul Brisset, Gérard Catier, Thierry
Fauquet et Jean Marais.

(73) Titulaire(s) :

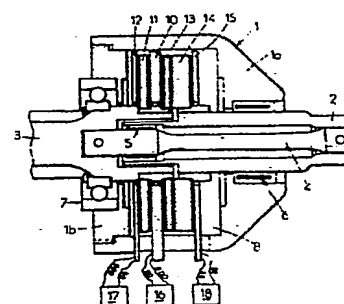
(74) Mandataire(s) : Cabinet de Boisse.

(54) Capteur de vitesse angulaire et son application à un capteur combiné de couple et de vitesse angulaire pour
colonne de direction de véhicule automobile.

(57) Ce capteur de vitesse angulaire comprend deux disques coaxiaux 10, 11 électriquement isolants solidaires en rotation d'organes respectifs 1, 3 dont il convient de mesurer la vitesse angulaire relative. Chaque disque porte sur l'une de ses faces un bobinage de détection constitué d'un nombre pair de bobines conductrices en forme de secteurs spiralés bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre et dont la mutuelle induction varie en fonction de la position angulaire relative desdits disques.

Le capteur comprend également un circuit d'alimentation 16 appliquant une tension alternative de haute fréquence à l'un des bobinages et un circuit 17 de traitement du signal recueilli aux bornes de l'autre bobinage. Le circuit de traitement 17 est un démodulateur qui convertit ledit signal, modulé en amplitude, en un signal de sortie de fréquence directement proportionnelle à la vitesse angulaire relative desdits organes 1, 3.

Application à la mesure de la vitesse angulaire d'un arbre de direction.



FR 2 602 872 - A1

La présente invention concerne un capteur de vitesse angulaire et son application à un capteur combiné de couple et de vitesse angulaire pour colonne de direction de véhicule automobile.

5 Le brevet français FR-A- 2 549 955 décrit un capteur de déplacement angulaire et/ou de couple sans contact qui comprend deux disques coaxiaux susceptibles de tourner l'un par rapport à l'autre d'un angle à détecter et portant sur leurs faces en
10 regard des bobines planes en forme de secteurs spiralés bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre et dont la mutuelle induction varie en fonction de la position angulaire relative des disques de détection, au moins un transformateur tournant pour alimenter
15 l'un des disques de détection, un circuit d'alimentation du primaire du transformateur tournant et un circuit de traitement du signal recueilli sur l'un des disques de détection.

Un tel capteur peut notamment être utilisé
20 pour mesurer le couple exercé par un conducteur sur le volant d'un véhicule automobile muni d'une direction assistée. Dans ces conditions, l'assistance fournie soit par des moyens hydrauliques, soit par des moyens électriques, est fonction du couple mesuré et de la
25 vitesse du véhicule.

Le capteur décrit au brevet français précité a entre autres avantages d'être simple à fabriquer, peu coûteux et d'un faible encombrement. L'invention vise à réaliser un capteur de mesure de vitesse angulaire sans contact de structure similaire à celle.
30 du capteur conforme à ce brevet français, en présentant éventuellement des organes communs avec ce dernier, de manière à en conserver les avantages et à bénéficier d'un coût de fabrication particulièrement
35 réduit en raison des économies d'échelle susceptibles

d'en résulter.

A cet effet, l'invention a pour objet un capteur de mesure sans contact de la vitesse angulaire relative de deux organes, caractérisé en ce qu'il comprend, comme connu en soi, au moins deux disques coaxiaux électriquement isolants solidaires en rotation desdits organes respectifs et portant chacun sur l'une de leurs faces un bobinage de détection constitué d'un nombre pair de bobines planes conductrices en forme de secteurs spiralés bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre et dont la mutuelle induction varie en fonction de la position angulaire relative desdits disques, au moins un transformateur tournant associé à l'un des disques de détection, un circuit d'alimentation appliquant une tension alternative de haute fréquence à l'un des bobinages et un circuit de traitement du signal recueilli aux bornes de l'autre bobinage, et en ce que le circuit de traitement est un démodulateur qui convertit ledit signal, modulé en amplitude en fonction de la vitesse angulaire relative desdits disques, en un signal de sortie de fréquence directement proportionnelle à la vitesse angulaire relative desdits organes.

Selon une caractéristique, le circuit de traitement comprend un circuit d'accord, un détecteur de crête et un comparateur à seuil délivrant un signal rectangulaire constituant ledit signal de sortie.

L'invention a également pour objet un capteur combiné de vitesse angulaire tel que défini ci-dessus et de couple pour colonne de direction comportant une barre de torsion interposée entre un axe de volant et un arbre de direction et logée dans un boîtier de support fixe, le capteur de couple comprenant, à l'intérieur du boîtier, au moins deux disques coaxiaux électriquement isolants solidaires, l'un de l'axe de volant, l'autre de l'arbre de direction, et portant sur

leurs faces tournées l'une vers l'autre un bobinage de détection constitué d'un nombre pair de bobines planes conductrices en forme de secteurs spiralés bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre et dont la mutuelle induction varie en fonction de la position angulaire relative desdits disques, au moins un transformateur tournant pour alimenter l'un des bobinages de détection à partir d'un circuit d'alimentation et un circuit de traitement du signal recueilli sur l'autre disque de détection, caractérisé en ce que les disques de détection du capteur de vitesse sont montés dans ledit boîtier, l'un fixe par rapport à ce dernier, l'autre solidaire en rotation de l'arbre de direction, et en ce que ledit circuit d'alimentation est commun au capteur de couple et au capteur de vitesse angulaire.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention résulteront de la description qui va suivre de différents modes de sa réalisation, donnés uniquement à titre d'exemples illustrés par les dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un capteur combiné de vitesse angulaire et de couple pour colonne de direction suivant un premier mode de réalisation;
- la figure 2 est une vue en coupe partielle, à échelle agrandie, des différents disques constitutifs du capteur de la figure 1;
- les figures 3A, 3B et 3C sont des vues montrant respectivement l'une des faces, une couche intermédiaire et l'autre face de l'un des disques de la figure 2;
- les figures 4A, 4B et 4C sont des vues montrant respectivement l'une des faces, une couche intermédiaire et l'autre face d'un deuxième disque de la figure 2;
- les figures 5A et 5B sont des vues montrant

respectivement les deux faces opposées d'un troisième disque de la figure 2;

5 - la figure 6 est un graphique montrant les formes d'ondes de trois signaux présents en différents points du capteur de vitesse angulaire de la figure 1;

- la figure 7 est un schéma électrique du circuit de traitement du capteur de vitesse angulaire de la figure 1;

10 - la figure 8 est un schéma électrique équivalent du capteur combiné de vitesse angulaire et de couple de la figure 1;

15 - la figure 9 est une vue en coupe longitudinale d'un capteur combiné de vitesse angulaire et de couple pour colonne de direction selon un second mode de réalisation de l'invention;

- la figure 10 est une vue schématique en demi-coupe, à échelle agrandie, des différents disques du capteur de la figure 9;

20 - les figures 11A et 11B sont des vues montrant respectivement les deux faces opposées de l'un des disques de la figure 10;

- les figures 12A et 12B sont des vues montrant respectivement les deux faces opposées d'un autre disque de la figure 10;

25 - la figure 13 est un schéma électrique équivalent du capteur combiné de vitesse angulaire et de couple de la figure 9.

30 En se reportant à la figure 1, le capteur représenté comprend un boîtier fixe 1, solidaire d'une partie de carrosserie d'une automobile, dans lequel aboutissent les extrémités coaxiales d'un axe de volant 2 et d'un arbre de direction 3. L'axe 2 et l'arbre 3 sont liés l'un à l'autre par une barre de torsion 4 reçue au voisinage de l'une de ses extrémités dans un roulement à aiguilles 5 logée dans un évidement de 35 l'axe 2 ménagée à l'extrémité de ce dernier adjacente à l'extrémité voisine de l'arbre 3.

Le boîtier 1 comprend une première partie 1A en forme de coupelle dont le fond est percé d'un trou logeant un roulement à aiguilles 6 assurant le montage à rotation de l'axe 2 par rapport au boîtier. Ce dernier est fermé du côté opposé à son fond par un couvercle 1B également percé d'un orifice dans lequel est reçu un roulement à billes 7 traversé par l'arbre de direction 3.

Le boîtier 1 délimite intérieurement une chambre 8 à l'intérieur de laquelle sont montés un certain nombre de disques constituant les éléments sensibles du capteur combiné de vitesse angulaire et de couple. Le disque 10, qui est fixe par rapport au boîtier, est commun au capteur de vitesse angulaire et au capteur de couple.

Le disque 11, qui est solidaire en rotation de l'arbre de direction 3, et le disque 12, qui est fixe par rapport au boîtier 1, forment ensemble et avec le disque 10 les éléments sensibles du capteur de vitesse angulaire désigné ci-après CV. Le disque 11 est intercalé entre les disques 10 et 12.

De l'autre côté du disque 10 par rapport aux disques 11 et 12, on trouve successivement des disques 13, 14 et 15. Ces trois disques forment avec le disque 10 les éléments sensibles du capteur de couple et sont désignés ci-après CC. Le disque 13 est solidaire en rotation de l'arbre de direction 3, le disque 14 est solidaire en rotation de l'axe de volant 2 et le disque 15 est fixe par rapport au boîtier 1.

Le disque 10 est connecté à un circuit 16 d'alimentation délivrant une tension sinusoïdale de haute fréquence. Le disque 12 est connecté au circuit 17 de traitement du capteur de vitesse angulaire et le disque 15 est connecté au circuit 18 de traitement du capteur de couple.

En fonctionnement, lorsqu'un conducteur

imprime à l'axe 2 des mouvements de rotation par l'intermédiaire du volant (non représenté) du véhicule, ceux-ci sont transmis à l'arbre de direction 3 par l'intermédiaire de la barre de torsion 4. Suivant l'effort
5 appliqué au volant et la résistance offerte par l'arbre de direction 3, il en résulte un mouvement de rotation relative des disques 13 et 14 qui est représentatif du couple appliqué à la colonne de direction. Ce couple est mesuré par le capteur CC comme décrit dans le brevet
10 français FR-A- 2 549 955.

D'autre part, la vitesse angulaire de rotation de l'arbre de direction 3 par rapport au boîtier fixe 1 est mesurée grâce au capteur de vitesse angulaire CV qui sera décrit en regard des figures 1 à 7.

15 Les disques 10 à 15 sont en matériaux électriquement isolants et présentent sur leurs faces opposées des pistes électriquement conductrices réalisées, par exemple, suivant les techniques bien connues de fabrication de circuits imprimés. Comme cela apparaîtra
20 dans la suite, certains de ces disques présentent également des couches intermédiaires de pistes conductrices réalisées suivant la même technique.

C'est ainsi que le disque 10 présente sur sa face 10A tournée vers le disque 11 un bobinage
25 constitué d'un nombre pair de bobines planes conductrices 20 en forme de secteurs spiralés bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre. Ces bobines 20 sont connectées entre elles et à des bornes 21 et 22 de connexion au circuit d'alimentation 16 par des pistes
30 conductrices 23 prévues dans une couche intermédiaire 10B du disque 10 et par des trous 24 présentant une métallisation ménagée dans l'épaisseur de ce dernier.

La face 10C du disque 10 opposée à la face 10A présente un bobinage enroulé en spirale autour de
35 l'axe du disque et constituant le primaire d'un transfor-

5 mateur tournant d'alimentation du capteur de couple CC.
Des trous métallisés 24 sont également prévus pour
connecter les extrémités du bobinage à certaines des
pistes conductrices 23 de la couche intermédiaire 10B,
et de là, aux bornes de connexion 21,22.

10 De préférence, le disque 10 est constitué
de deux disques élémentaires accolés l'un à l'autre
et dont l'un porte l'une des faces du disque 10 et la
couche intermédiaire 10B, tandis que l'autre porte la
face opposée du disque 10. Il en va de même pour les
disques 11, 13 et 14 qui présentent également une couche
intermédiaire.

15 Le disque 11 porte sur sa face 11C un
bobinage de même configuration que celui de la face 10A
située en regard. L'autre face 11A du disque 11 porte
un bobinage enroulé en spirale autour de l'axe du disque
et constituant le primaire d'un transformateur tournant
de sortie du capteur de vitesse. Des spires intermédiaires
20 du primaire 11A ont été supprimées et remplacées par
des pistes 23 d'interconnexion des bobines 20 du
bobinage 11C. Cette interconnexion est assurée par
l'intermédiaire d'une couche médiane 11B portant une
piste conductrice 23 assurant la continuité électrique
du bobinage 11A.

25 Le disque 12 porte, face au bobinage 11A,
un bobinage 12B de configuration similaire et constituant
le secondaire du transformateur de sortie du capteur
de vitesse. Des trous métallisés percés à travers le
disque 12 et une piste conductrice prévue sur la face
30 opposée 12A du disque 12 assurent la connexion des
extrémités du bobinage 12B à des bornes de sortie 25 et
26 connectées au circuit de traitement 17.

35 La constitution des disques 13, 14 et 15
du capteur de couple ne sera pas décrite en détail et l'on
se reportera au brevet français FR-A-2 549 955 pour plus

de précisions. On notera simplement que les équivalents
des disques 13 et 14 sont supposés scindés dans ce
brevet. On trouvera donc en regard du bobinage 10C un
bobinage 13C de secondaire du transformateur d'alimen-
tation connecté à un bobinage de détection 13A par
5 l'intermédiaire d'une couche intermédiaire 13B. Un
deuxième bobinage de détection 14C est placé en regard
du bobinage 13A. Le bobinage de détection 14C est
connecté via une couche intermédiaire 14B à un bobinage
10 14A constituant le primaire du transformateur tournant
de sortie du capteur de couple. Face au primaire 14A,
le disque 15 porte un bobinage 15B constituant le
secondaire de ce même transformateur dont les extrémités
sont connectées au circuit de traitement 18 par l'inter-
15 médiaire de la face opposée 15A.

Le circuit de traitement 17 du capteur de
vitesse CV connecté aux bornes 25 et 26 comprend en
entrée un circuit d'accord 30 constitué par un condensa-
teur C1 connecté en parallèle, entre les bornes 25 et
20 26. Le circuit d'accord 30 est suivi d'un circuit de dé-
tection de crête 31 comprenant une diode D1, une résis-
tance R1 et un condensateur C2. La sortie du circuit de
détection de crête est connectée à l'une des entrées
d'un comparateur 32 dont l'autre entrée est connectée à
25 un circuit 33 de fixation de seuil de comparaison cons-
titué d'un pont de deux résistances R2 et R3. Le compa-
rateur 32 délivre sur sa sortie S un signal dont la
fréquence est représentative de la vitesse angulaire du
disque 11 par rapport au disque 12, c'est-à-dire de
30 l'arbre de direction 3 par rapport au boîtier fixe 1.

Des formes d'ondes présentes lors du
fonctionnement du capteur en différents points du circuit
de la figure 7 sont représentées à la figure 6. Pour une
rotation à vitesse donnée de l'arbre de direction 3, la
35 tension haute fréquence recueillie entre les bornes de

sortie 25 et 26 est modulée en amplitude sinusoïdalement
comme représenté par le signal Ss de la figure 6. Ce
signal est démodulé par le circuit de détection de
crête 31 qui produit le signal Sr. Le comparateur 32
5 délivre à sa sortie S le signal rectangulaire Sv. La
fréquence de ce signal est directement proportionnelle
à la vitesse de rotation suivant la relation :

$$F = N.V$$

où :

10 F est la fréquence du signal Sv en hertz
N est le nombre de bobines 20 des bobinages
10A et 11C et

V est la vitesse de rotation du disque 11
exprimée en nombre de tours par seconde. Il doit être
15 noté que la mesure de vitesse ne peut être effectuée
que sur une rotation minimale correspondant à un pas
de bobine.

On a représenté pour mémoire à la figure 8
le schéma électrique équivalent du capteur combiné de
20 couple et de vitesse angulaire de la figure 1. Sur
ce schéma, le quadripôle 34 représente le schéma
électrique équivalent du capteur de couple proprement
dit, déjà décrit dans le brevet français précité. Ce
quadripôle est connecté, d'une part au circuit d'alimen-
25 tation 16, d'autre part au circuit de traitement 18 du
capteur de couple. En parallèle avec le quadripôle 34
est connecté le circuit constituant le schéma équivalent
du capteur de vitesse. Chacun des bobinages a été
représenté par sa résistance propre et son inductance
30 propre désignées respectivement par les références R et
L associées au numéro de référence affecté au bobinage
correspondant sur les figures 1 à 5.

La figure 9 représente un second mode de
réalisation du capteur combiné de couple et de vitesse
35 angulaire. Les mêmes numéros de références ont été
utilisés pour désigner des parties identiques des premier

et second modes de réalisation.

Le second mode de réalisation diffère du premier en ce qu'il comporte un nombre de disques réduit. On trouve en effet successivement, de droite à gauche

5 sur la figure 9, un premier disque 40 connecté au circuit d'alimentation 16 et fixe par rapport au boîtier 1, un second disque 41 solidaire en rotation de l'axe 2, un troisième disque 42 solidaire en rotation de l'arbre 3 et des quatrième et cinquième disques 43 et 44

10 connectés respectivement aux circuits de traitement 18 et 17 et fixes tous les deux par rapport au boîtier 1.

La face extérieure 40A du disque 40 assure l'interconnexion du circuit d'alimentation 16 avec sa face 40B constituant le bobinage primaire d'un transformateur tournant d'alimentation. La face en regard 41A

15 du disque 41 constitue le bobinage du secondaire de ce transformateur et est connectée à un premier bobinage de détection identique à celui des figures 3A et 4C par l'intermédiaire de la couche médiane 41B. La

20 face 42A du disque 42 tournée vers le disque 41 porte également un bobinage de détection tel que représenté aux figures 3A et 4C et celui-ci est connecté, par l'intermédiaire de la couche 42B, à un bobinage primaire de transformateur de sortie présent sur sa face opposée.

25 Le bobinage en regard 43A du disque 43 constitue le secondaire du transformateur de sortie qui est connecté au circuit de traitement 18 du capteur de couple par l'intermédiaire de la face opposée 43B. Les disques 40 à 43 qui viennent d'être brièvement décrits appartiennent

30 au capteur de couple.

Toutefois, certains des bobinages de ces disques sont communs au capteur de vitesse angulaire. En effet, le disque 44 présente sur sa face 44A tournée vers les autres disques un bobinage de détection 44A

35 représenté à la figure 12B et qui est identique à ceux déjà décrits à propos du premier mode de réalisation.

Ce bobinage 44A récupère l'induction magnétique engendrée par la rotation du bobinage identique 42A. Le bobinage 44A est connecté au circuit de traitement 17 du capteur de vitesse par l'intermédiaire des pistes conductrices d'interconnexion portées par son autre face 44B représentée à la figure 12A. Les faces 43B et 43A du disque 43 ont été représentées pour mémoire respectivement aux figures 11A et 11B. Les disques 43 et 44 ont été représentés séparés sur la figure 10, mais ils sont de préférence accolés avec interposition d'une mince couche d'isolant (non représentée).

Dans cette variante, le bobinage 42A est commun au capteur de vitesse et au capteur de couple et son alimentation est assurée par l'intermédiaire des différentes couches et bobinages 40A à 41C.

Le traitement du signal de sortie présent aux bornes 25 et 26 de la face 44B est identique à celui décrit précédemment à propos du schéma de la figure 7. Bien entendu, compte tenu de l'éloignement plus important des bobinages de détection 42A et 44A, le signal recueilli sera généralement plus faible et devra être éventuellement amplifié.

On a représenté à la figure 13 le schéma électrique équivalent du capteur combiné de couple et de vitesse angulaire de la figure 9. Comme sur la figure 8, chaque bobinage est matérialisé par sa résistance propre et son inductance propre désignées respectivement par les références R et L associées au numéro de bobinage correspondant indiqué sur la figure 10.

Il va de soi que les modes de réalisation décrits ne sont que des exemples et l'on pourrait les modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour cela du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Capteur de mesure sans contact de la vitesse angulaire relative de deux organes, caractérisé en ce qu'il comprend, comme connu en soi, au moins deux disques
5 coaxiaux (10, 11 ; 42, 44) électriquement isolants solidaire en rotation desdits organes respectifs et portant chacun sur l'une de leurs faces un bobinage (10A, 11C ; 42A, 44A) de détection constitué d'un nombre pair de bobines planes conductrices (20) en forme de secteurs
10 spirales bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre et dont la mutuelle induction varie en fonction de la position angulaire relative desdits disques, au moins un transformateur tournant (11A, 12B ; 40B, 41A) associé à l'un des disques de détection (11 ; 42), un
15 circuit d'alimentation (16) appliquant une tension alternative de haute fréquence à l'un des bobinages (10A ; 42A) et un circuit (17) de traitement du signal recueilli aux bornes de l'autre bobinage (11C ; 44A), et en ce que le circuit de traitement (17) est un démodu-
20 lateur qui convertit ledit signal, modulé en amplitude en fonction de la vitesse angulaire relative desdits disques, en un signal de sortie de fréquence directement proportionnelle à la vitesse angulaire relative desdits organes (1, 3).
- 25 2. Capteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit de traitement (17) comprend un circuit d'accord (30), un détecteur de crête (31) et un comparateur à seuil (32, 33) délivrant un signal rectangulaire (Sv) constituant ledit signal de sortie.
- 30 3. Capteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le circuit d'accord (30) comprend un condensateur (1).
- 35 4. Capteur combiné de vitesse angulaire selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 et de couple pour colonne de direction comportant une barre de torsion (4) interposée entre un axe de volant (2) et

- un arbre de direction (3) et logée dans un boîtier de support fixe (1), le capteur de couple comprenant à l'intérieur du boîtier, au moins deux disques (13, 14 ; 41, 42) coaxiaux électriquement isolants solidaires,
- 5 l'un (14 ; 41) de l'axe de volant (2), l'autre (13 ; 42) de l'arbre de direction (3), et portant sur leurs faces tournées l'une vers l'autre un bobinage de détection (13A, 14C ; 41C, 42A) constitué d'un nombre pair de bobines planes conductrices en forme de secteurs spiralés
- 10 bobinées alternativement dans un sens et dans l'autre et dont la mutuelle induction varie en fonction de la position angulaire relative desdits disques, au moins un transformateur tournant (10C, 13C ; 40B, 41A) pour alimenter l'un des bobinages de détection (13A ; 41C) à
- 15 partir d'un circuit (16) d'alimentation et un circuit (18) de traitement du signal recueilli sur l'autre disque de détection (14C ; 42A), caractérisé en ce que les disques de détection (10, 11 ; 42, 44) du capteur de vitesse sont montés dans ledit boîtier (1), l'un (10 ; 44) fixe
- 20 par rapport à ce dernier, l'autre (11 ; 42) solidaire en rotation de l'arbre de direction (3), et en ce que ledit circuit d'alimentation (16) est commun au capteur de couple (CC) et au capteur de vitesse angulaire (CV).
5. Capteur combiné selon la revendication 4,
- 25 caractérisé en ce qu'il comprend un disque (10) fixe par rapport au boîtier, commun aux capteurs de couple et de vitesse, connecté au circuit d'alimentation (16) et présentant sur l'une de ses faces le bobinage primaire (10C) d'un transformateur tournant d'alimentation du
- 30 capteur de couple, sur son autre face un bobinage de détection (10A) du capteur de vitesse angulaire, ainsi qu'une couche intermédiaire (10B) constituée de pistes conductrices (23) d'interconnexion des bobinages entre eux et avec ledit circuit d'alimentation.
- 35 6. Capteur combiné selon la revendication 5, caractérisé en ce que le capteur de vitesse comprend :

- un second disque (11) solidaire de l'arbre de direction, présentant sur ses faces opposées respectivement l'autre bobinage de détection (11C) du capteur de vitesse et un bobinage primaire (11A) de transformateur tournant de sortie et comportant une couche intermédiaire (11B) d'interconnexion desdits bobinages, et

- un troisième disque (12) solidaire du boîtier, dont l'une des faces porte le bobinage secondaire (12B) du transformateur de sortie du capteur de vitesse et qui comporte des moyens (12A) de connexion dudit bobinage secondaire au circuit de traitement (17) du capteur de vitesse, et en ce que le capteur de couple comprend, comme connu en soi :

- un second disque (13), solidaire de l'arbre de direction, présentant sur ses faces opposées respectivement le bobinage secondaire (13C) du transformateur d'alimentation du capteur de couple et un premier bobinage de détection (13A) et comportant une couche intermédiaire (13B) d'interconnexion de ces deux bobinages,

- un troisième disque (14), solidaire de l'axe de volant (2), présentant sur ses faces opposées respectivement le second bobinage de détection (14C) et un bobinage primaire (14A) de transformateur tournant de sortie et comportant une couche intermédiaire (14B) d'interconnexion de ces deux bobinages, et

- un quatrième disque (15), solidaire du boîtier, dont l'une des faces porte le bobinage secondaire (15B) du transformateur de sortie du capteur de couple et qui comporte des moyens (15A) de connexion du bobinage secondaire (15B) au circuit de traitement (18) du capteur de couple.

7. Capteur combiné selon la revendication 4, caractérisé en ce que le capteur de vitesse angulaire et le capteur de couple ont un bobinage de détection commun

(42A) porté par un disque (42) solidaire de l'arbre de direction (3).

8. Capteur combiné selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5 - un premier disque (40) fixe par rapport au boîtier dont l'une des faces porte un bobinage primaire (40B) de transformateur tournant d'entrée connecté au circuit d'alimentation (16),
- 10 - un second disque (41), solidaire de l'axe de volant (2), présentant sur ses faces opposées respectivement le bobinage secondaire (41A) du transformateur tournant d'entrée et un bobinage de détection (41C) du capteur de couple et comportant une couche intermédiaire (41B) d'interconnexion desdits bobinages,
- 15 - un troisième disque (42), solidaire de l'arbre de direction (3), présentant sur ses faces opposées respectivement ledit bobinage de détection (42A) commun au capteur de couple et au capteur de vitesse et un bobinage primaire (42C) de transformateur tournant de sortie, et
- 20 comportant une couche intermédiaire (42B) d'interconnexion desdits bobinages,
- un quatrième disque (43), fixe par rapport au boîtier (1), présentant sur l'une de ses faces un bobinage secondaire (43A) de transformateur tournant de
- 25 sortie, et comportant également des moyens (43B) de connexion dudit bobinage secondaire (43A) au circuit de traitement (18) du capteur de couple, et
- un cinquième disque (44), fixe par rapport au boîtier (1), présentant sur l'une de ses faces le second
- 30 bobinage de détection (44A) du capteur de vitesse et comportant des moyens (44B) de connexion dudit bobinage de détection (44A) au circuit de traitement (17) du capteur de vitesse.
- 35 9. Capteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que les quatrième et cinquième disques (43, 44) sont accolés l'un à l'autre avec interposition d'une mince couche de matériau isolant.

1-5

FIG.:1

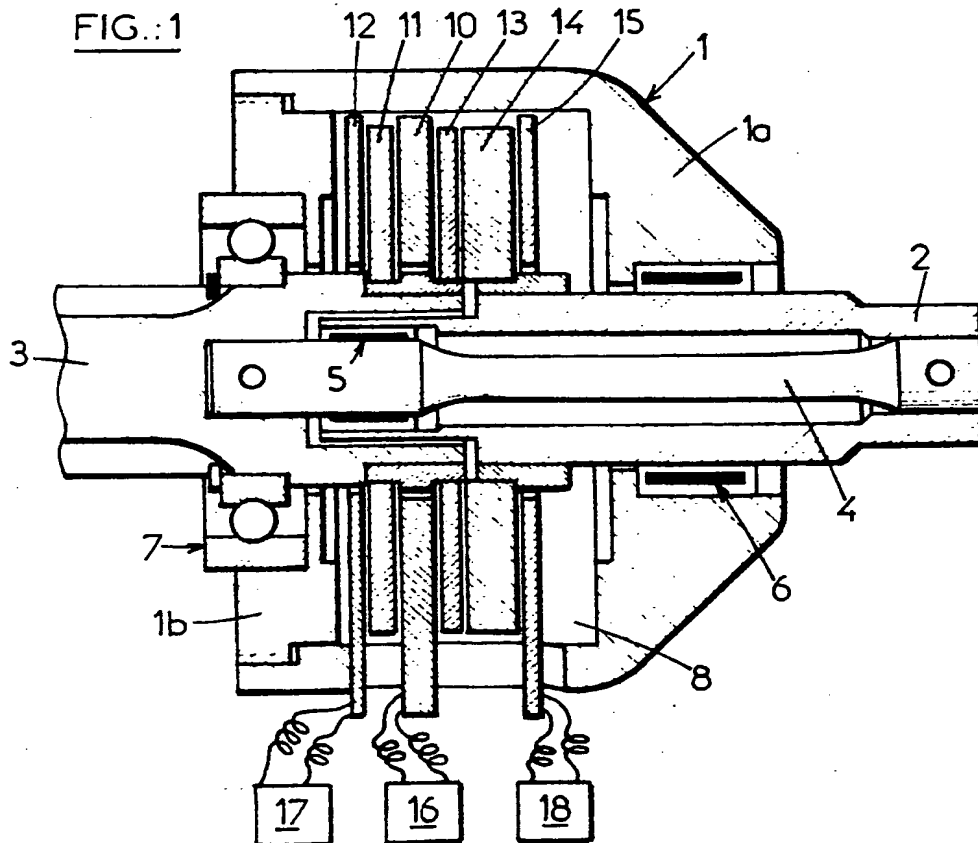
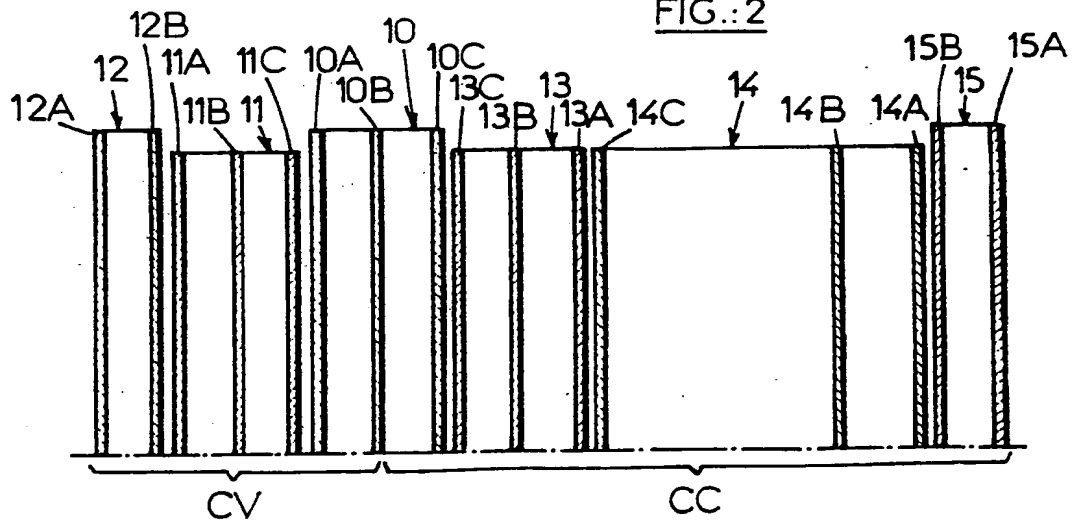


FIG.:2



2 _ 5

FIG.:3A

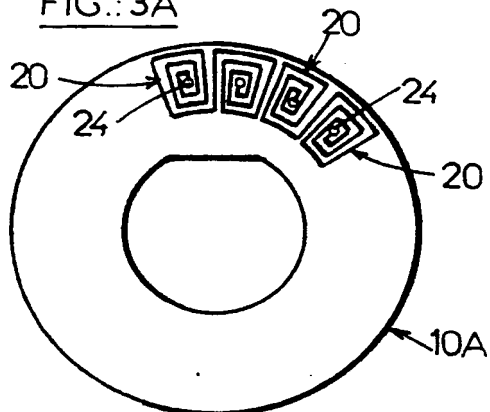


FIG.:4A

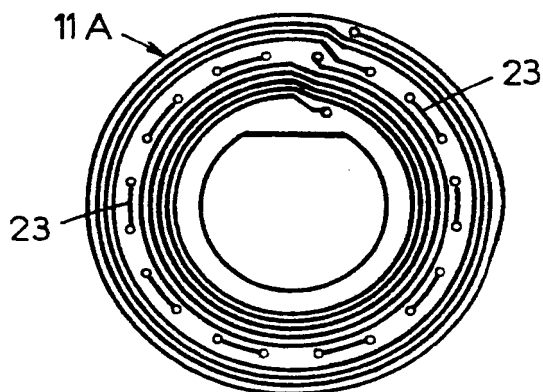


FIG.:3B

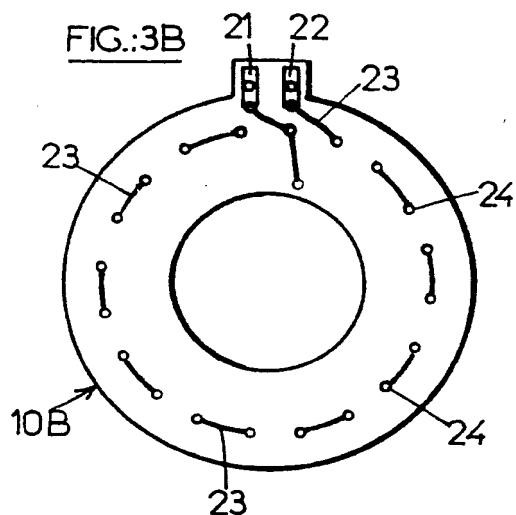


FIG.:4B

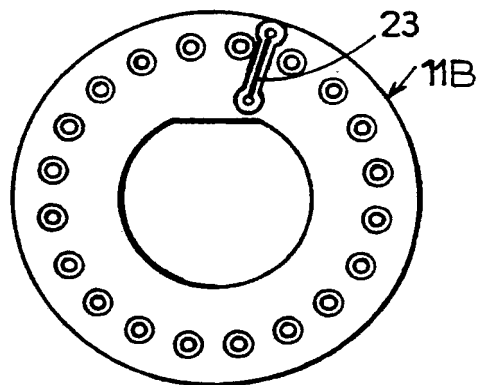


FIG.:3C

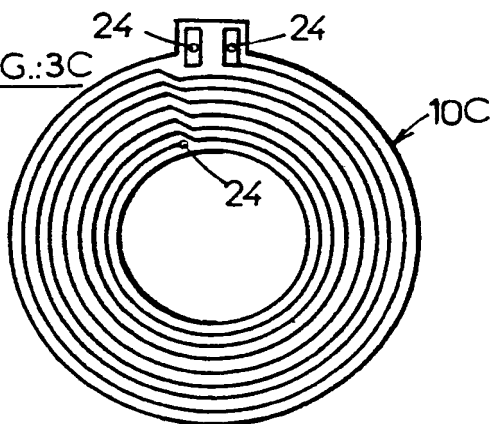
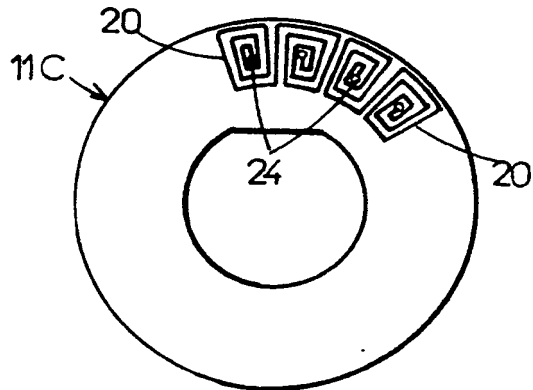
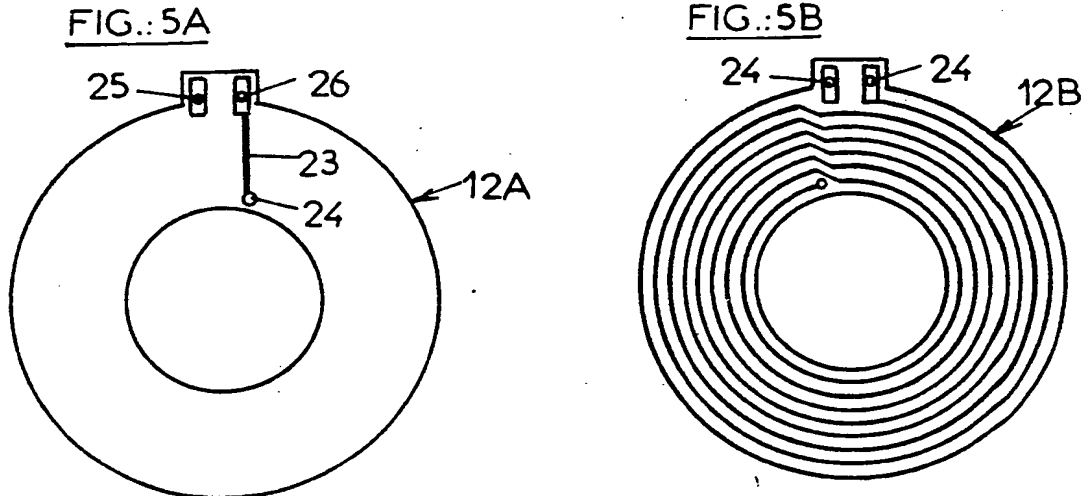
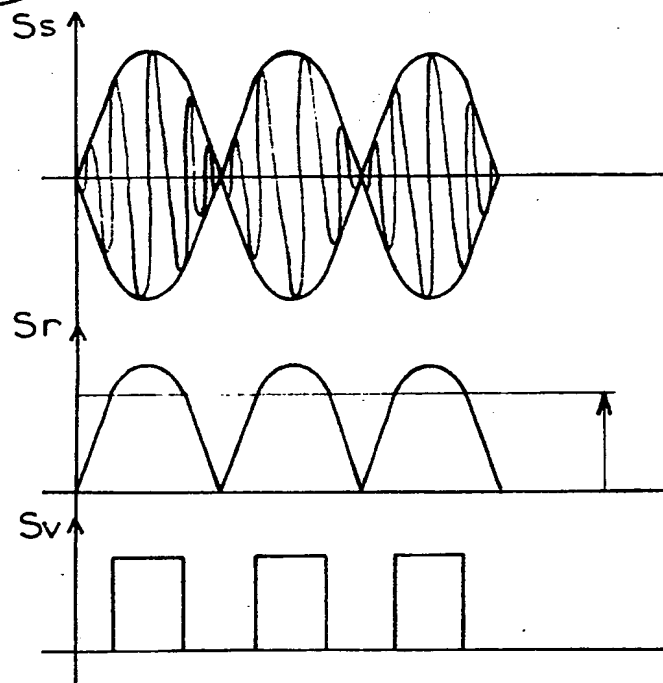
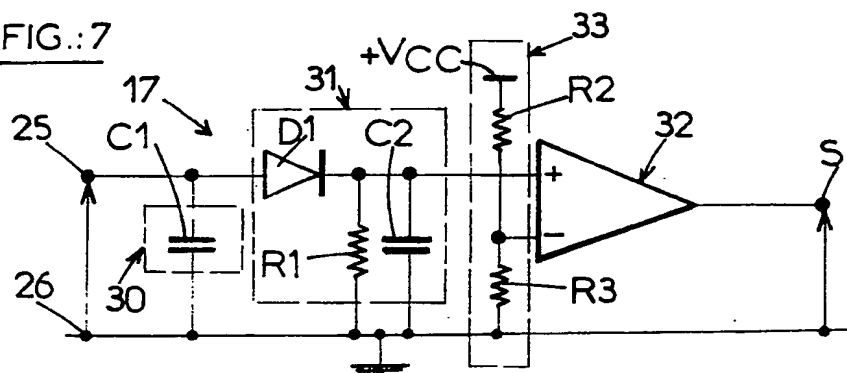
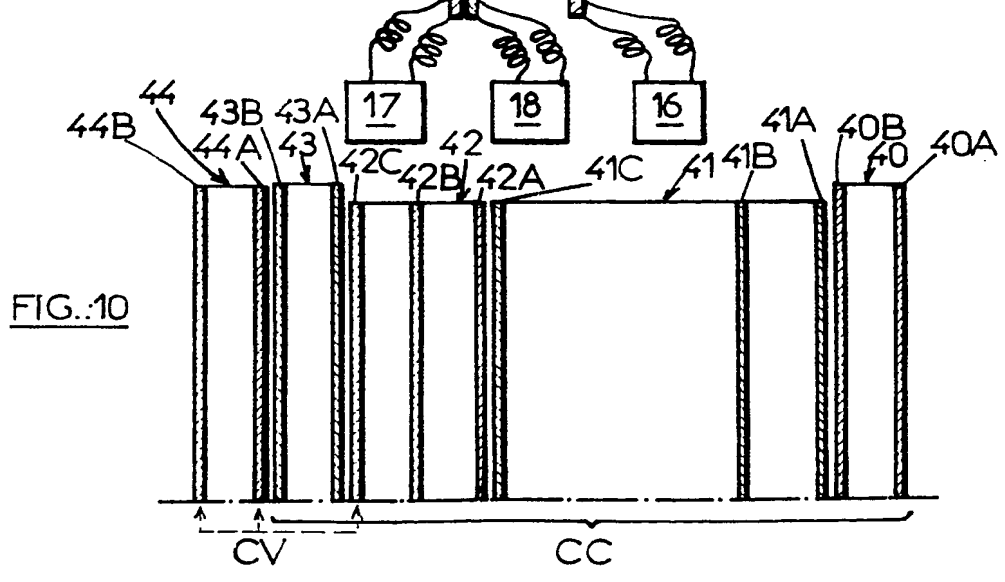
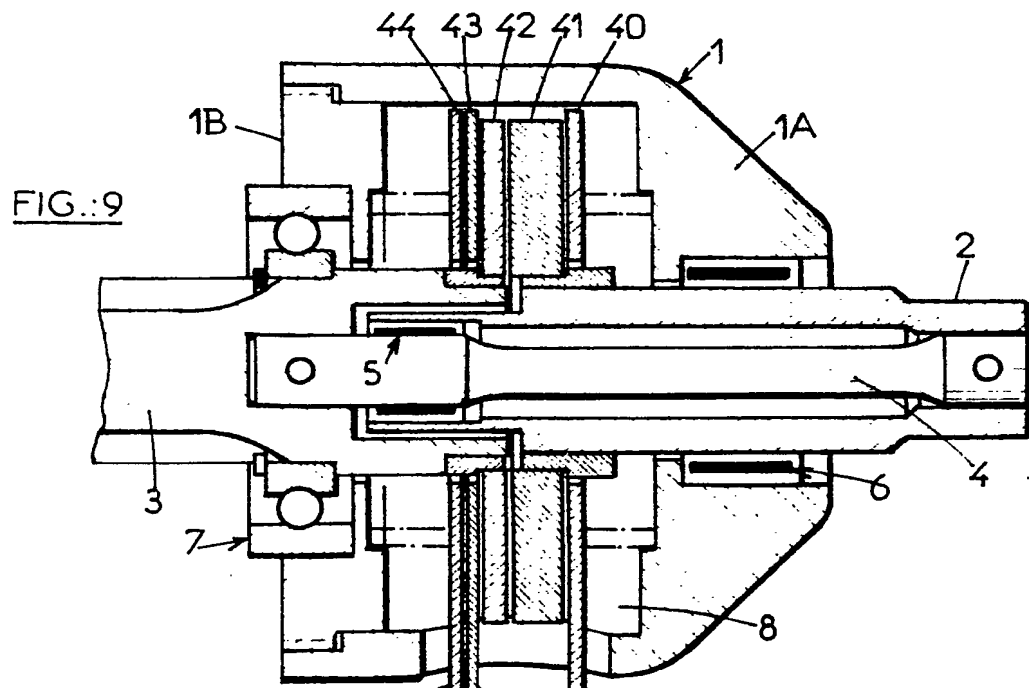
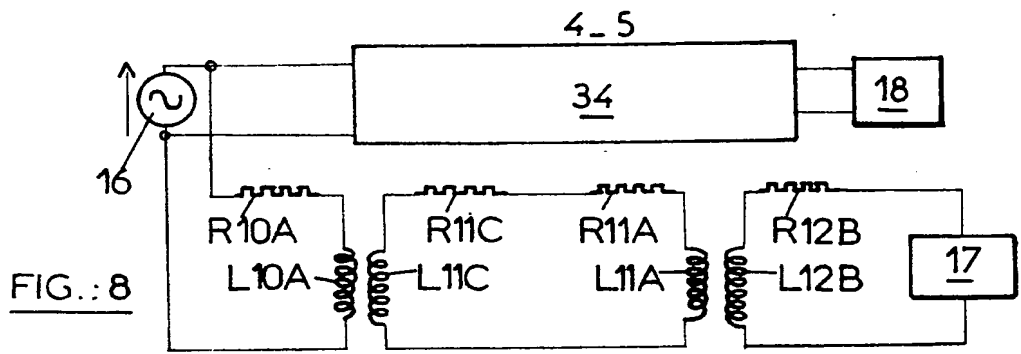


FIG.:4C



3 - 5

**FIG.:6****FIG.:7**



5 - 5

FIG.:11A

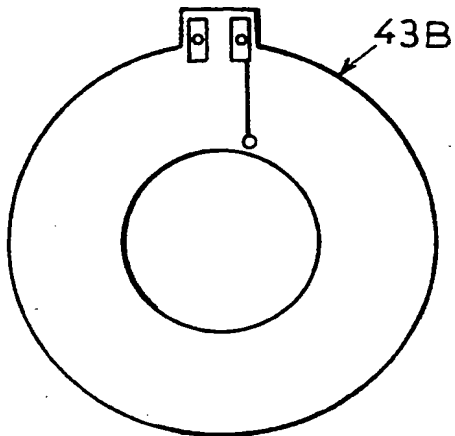


FIG.:11B

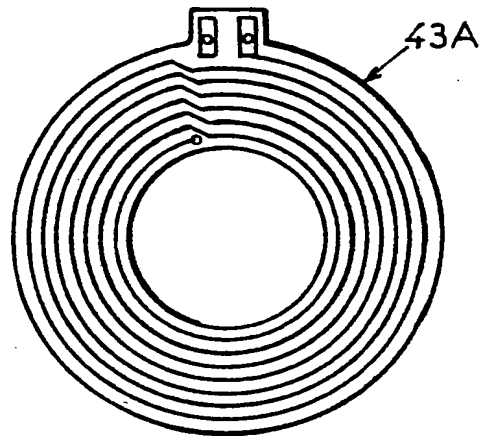


FIG.:12A

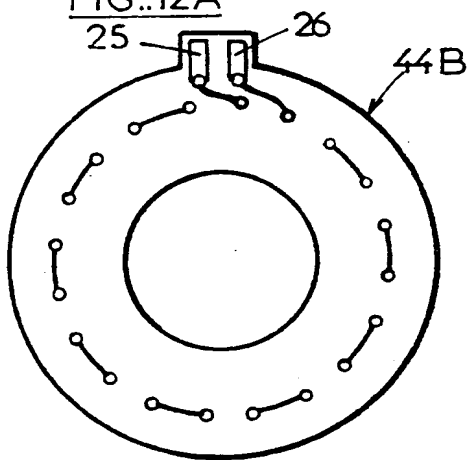


FIG.:12B

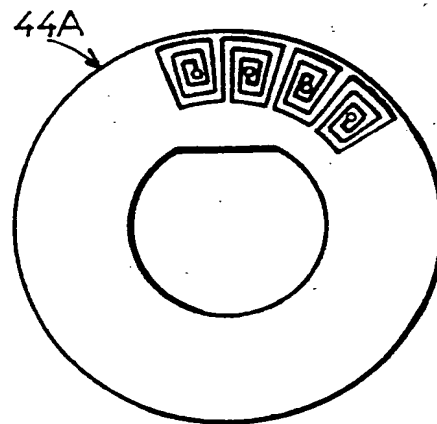
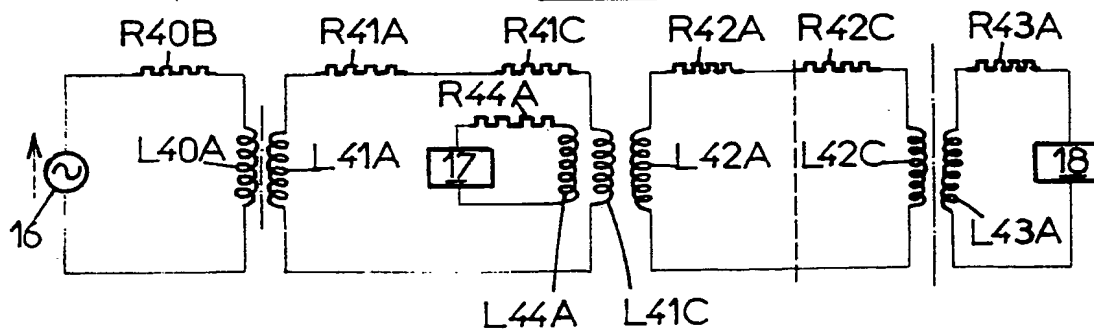


FIG.:13



THIS PAGE BLANK (USPTO)